

LICHTOPTISCHE UND HISTOCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN
ÜBER BESONDERE ZELLGRUPPEN IM GANGLION VESTIBULARE DER MAUS

vorgelegt von
MANFRED SCHIEBUSCH

1972
—

Aus dem Anatomischen Institut der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Direktoren: Prof. Dr.med. M.Watzka - Prof. Dr.med. A.Mayet

LICHTOPTISCHE UND HISTOCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN

ÜBER BESONDERE ZELLGRUPPEN IM GANGLION VESTIBULARE DER MAUS

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät

der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von

MANFRED SCHIEBUSCH

aus Berlin-Hermsdorf

MAINZ 1971

Dekan:

Prof. Dr. Dr. W. Ketterl

Referent:

Prof. Dr. med. F. Ehrenbrand

Korreferent:

Prof. Dr. med. M. Watzka

Tag der mündlichen

Prüfung:

7.1.1972



gesamtherstellung

ditters bürodienst

mainz

EINLEITUNG

Laut derzeitiger Lehrmeinung weist das Ganglion vestibulare - abgesehen von dem Vorliegen oppositodineuritischbipolarer, teilweise markhaltiger Perikarya - den typischen Aufbau eines sensiblen Ganglions auf (SCHARF 1958, Lit.). Im Zuge elektronenmikroskopischer Untersuchungen traf EHRENBRAND (1971) granulaführende Zellen an, deren Feinstruktur an diejenige neurosekretorisch tätiger Elemente erinnert. Da verbindliche Aussagen über die eventuelle Bedeutung solcher Elemente nur in Verbindung mit lichtmikroskopischen und histotopochemischen Untersuchungen möglich sind, seien die Ergebnisse eigener, in dieser Richtung gehender Untersuchungen nachstehend kurz geschildert.

MATERIAL UND TECHNIK

Bei jungen und gesunden Mäusen, an denen vorher keinerlei Versuche durchgeführt worden waren, wurde nach Tötung durch Nackenschlag das Ganglion vestibulare herauspräpariert.

Ein Teil des Materials wurde für die lichtoptischen Untersuchungen in Osmiumsäure oder in Formol fixiert, in Paraffin eingebettet und danach möglichst in Serie geschnitten. Die 10 μ m dicken Schnitte wurden anschließend nach der Azan- oder der Eisenhämatoxylinmethode nach HEIDENHAIN gefärbt. Weitere Schnittpräparate wurden nach BODIAN versilbert.

Zur topographischen Orientierung wurden an entkalkten Felsenbeinen der Meatus acusticus internus nebst Inhalt gleichermaßen aufgearbeitet.

Folgende histochemischen Reaktionen wurden angestellt:

Die PAS- und die Alcianblau-Reaktion allein oder kombiniert; der BAKER-Test; die Kaliumjodat-Reaktion (nach der Methode von HILLARP und HÖKFELT 1953) sowie Einfärbung von Paraffinschnitten mit Sudanschwarz-B.

LICHTMIKROSKOPISCHE BEFUNDE

1. Morphologie

Die lichtoptische Untersuchung der in Frage stehenden Zellen gestaltete sich recht schwierig, da sie nur in einem Teil der untersuchten Organe angetroffen wurden und es sich zudem meistens um verstreut liegende, sehr kleine Zellgruppen handelte. Selten bilden diese Elemente einen größeren kompakten Zellhaufen.

Die als paraganglionäre Zellnester angesprochenen Zellballen liegen meist zu mehreren außerhalb, aber stets in unmittelbarer Nachbarschaft des Ganglion vestibulare selbst (Abb. 1 a) und weisen unterschiedliche Größen auf. Ihr mittlerer Durchmesser liegt unter 0,1 mm. Manchmal schmiegen sich ausgedehntere Zellverbände auch markhaltigen Nervenstämmchen dicht an (Abb. 1 b). Vereinzelt findet man auch kleinste Zellgruppen im Bereich feiner Bündelchen markarmer Nervenfasern vor, die aus den aus der Pars intermedia des Nervus facialis abgehenden Rami communicantes

cum Nervo statoacustico (RAMON Y CAJAL 1911; BÖTNER 1955; CLARA 1959) stammen dürften. Betont sei jedoch, daß keineswegs konstant in der Umgebung dieser regelmäßig anzutreffenden markarmen Nervenstämmchen paraganglionäre Zellgruppen vorliegen. Für ihren Standort erscheinen die Zellhaufen gut vascularisiert, ohne jedoch einen Capillarreichtum zu erreichen, wie er beispielsweise vom Paraganglion caroticum her bekannt ist.

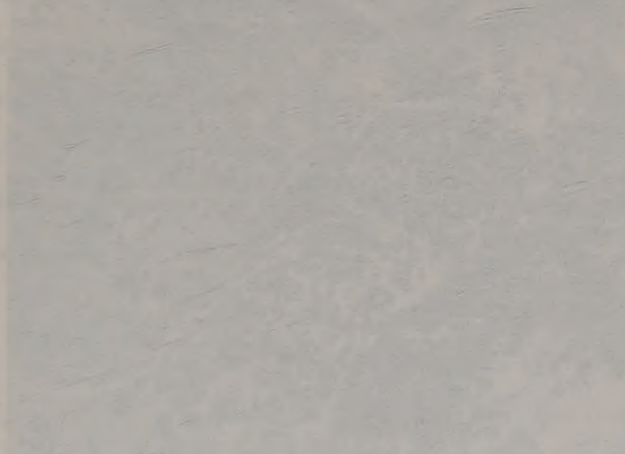


Abbildung 1: Paraganglionäre Zellhaufen im Ganglion vestibulare des
Maus, Chondromatose fixiert, nach Entkalkung Eileitung in
Paraffin, Schnitt durch IGM, in 1 kleine Knochen in Nach-
barschaft teilweise verbleibende Nervenzellen, Azanfärbung,
Vergr. 500x; b) Angedeuteter Zellhaufen, der sich einem
nachfolgenden Präparat anschließen könnte, Chondromatose in nach
HEIDENHAIN, Vergr. 500x.

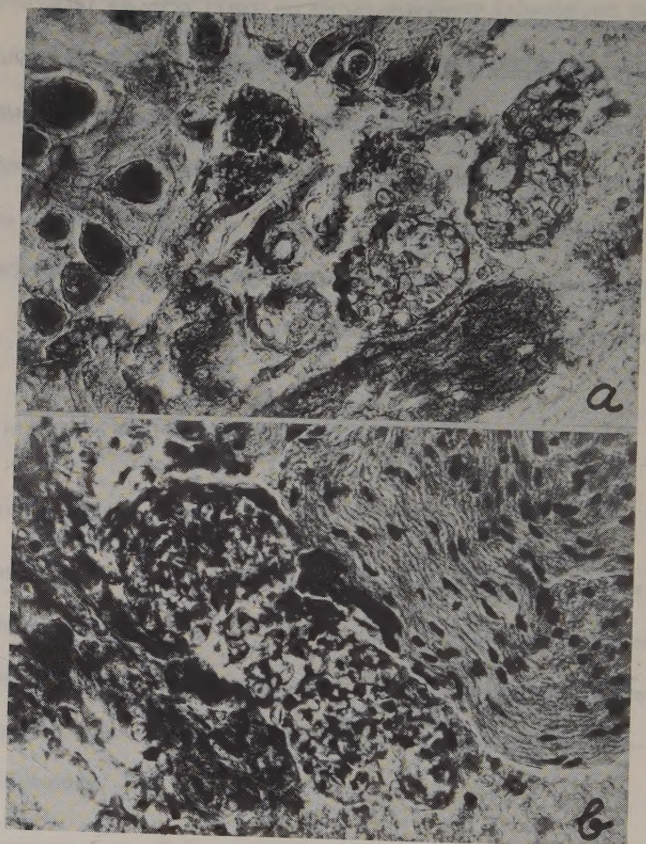


Abbildung 1: Paraganglionäre Zellhaufen im Ganglion vestibulare der Maus. Osmiumsäure fixiert, nach Entkalkung Einbettung in Paraffin, Schnittdicke 10 μ m. a) 2 kleine Knötchen in Nachbarschaft teilweise markhaltiger Nervenzellen. Azanfärbung, Vergr.: 560:1; b) Ausgedehnter Zellhaufen, der sich einem markhaltigen Nerven anschmiegt. Eisenhämatoxilin nach HEIDENHAIN, Vergr.: 560:1.

Die paraganglionären Zellen selbst (Abb.2 a und Abb.2 b) sind meist geschrumpft. Gut konservierte Elemente weisen meist eine rundliche Gestalt auf, erscheinen bisweilen unscharf gegeneinander abgrenzbar und besitzen unterschiedliche Größe. Die voluminösen Zellen verfügen in der Regel über einen locker strukturierten Kern und ein helles, ausgelaugt anmutendes Cytoplasma, das gar nicht oder nur sehr schwach färbbar ist. Gerade diese helle Variante zeigt ausgeprägteste Schrumpfungstendenz (Abb.2 a). Daneben liegen in der Regel kleinere Zellen mit nahezu pyknotischen Kernen, deren Zelleib besser bis kräftig anfärbbar erscheint. Gelegentlich traf ich paraganglionäre Elemente mit besonders voluminösen Kernen an (Abb.2 b). Solche Riesenkerne kommen bekanntlich auch im Paraganglion caroticum und im Paraganglion laryngicum vor und werden für polyploide Formen gehalten (WATZKA 1966).

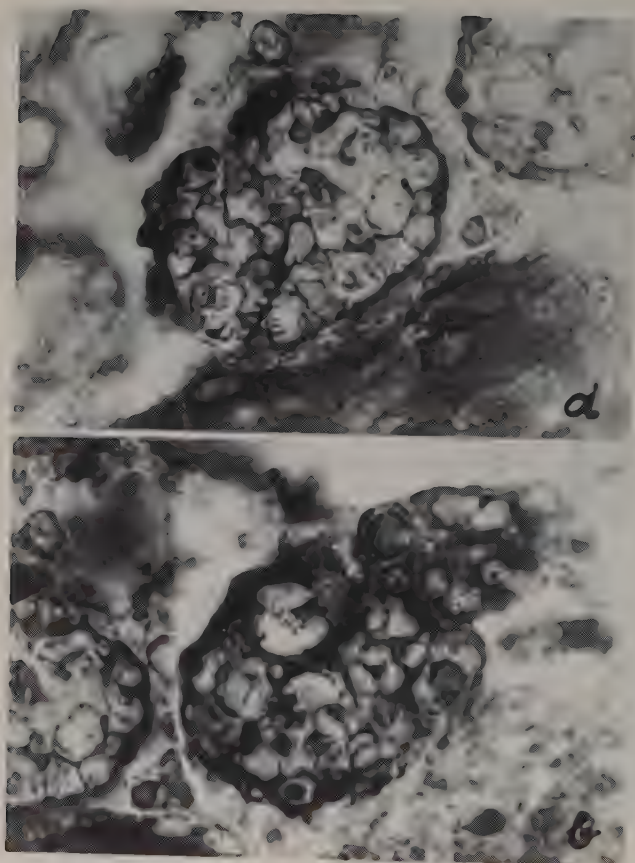


Abbildung 2: Zellgruppen aus dem Paraganglion vestibulare der Maus, Technik wie Abb.1, Azanfärbung, Vergr.: 1125:1;
a) Vorwiegend große, helle, stark geschrumpfte Zellen mit locker strukturierten Kernen. b) Vereinzelte Zellen mit kräftiger ringförmigem Cytoplasma oder dichteren Kernen unterschiedlicher Größe.

II. Histotopochemische Befunde

1. PAS - Reaktion

Positiv reagierten Markscheiden sowie das Cytoplasma und die lipophilen Grenzmembranen der Perikarya. Die in Frage stehenden Zellgruppen verhielten sich eindeutig negativ.

2. Alcianblau - Reaktion

Bei den zu untersuchenden besonderen Zellgruppen im Ganglion vestibulare reagierten die Zellkerne entsprechend ihrer Struktur kräftig bis sehr kräftig. Ihr Cytoplasma verhielt sich im allgemeinen negativ. Jedoch wies vorwiegend bei den voluminösen Varianten der Zelleib einen bläulichen "Schimmer" auf, der als ein schwach positiver Reaktionsausfall gewertet werden kann.

Positiv reagierten die Ganglienzellen, insbesondere die Nucleoli, das Cytoplasma der Perikarya sowie lipophile Grenzmembranen.

3. Kombinierte PAS - Alcianblau - Reaktion

Präparate, an denen die kombinierte PAS-Alcianblau-Reaktion durchgeführt wurde, lieferten Markscheiden und Ganglienzellen nebst ihren lipophilen Grenzmembranen die für sie typischen Reaktionsausfälle.

In den zu untersuchenden besonderen Zellgruppen im Ganglion vestibulare

reagierten die Zellkerne Alcianblau - positiv. Ein eindeutiger Reaktionsausfall seitens des Cytoplasmas war nicht festzustellen. Nur der Zelleib voluminöser Elemente mutete bisweilen schwach tingiert an.

4. BAKER - Test

Nach Durchführung dieser histochemischen Reaktion konnte ein positiver Reaktionsausfall an den Markscheiden der Axone und den Ganglienzellen nebst ihren Lipoidmembranen festgestellt werden. Die zu untersuchenden Zellen reagierten unterschiedlich. Meist verhielten sie sich negativ. Einige wenige Zellen ließen jedoch eine feine BAKER-positive cytoplasmatische Granulierung erkennen. In wieder anderen Elementen, unter ihnen vor allem die voluminöse Variante, reagierte das Cytoplasma eindeutig positiv.

5. Sudanschwarz - B - Einfärbung

Das in Paraffin eingebettete Material wurde nach dem Schneiden mit Fettlösungsmitteln (Alkohol, Xylol) behandelt und mit Sudanschwarz-B-gefärbt. Zellkern und Zelleib der besonderen Zellgruppen erwiesen sich gegenüber Sudanschwarz-B als nicht tingierbar.

6. Kaliumjodat - Reaktion (Methode nach HILLARP und HÖKFELT)

In den untersuchten Zellgruppen lieferte das Cytoplasma vorwiegend der voluminösen Zellen einen positiven Reaktionsausfall in Form einer schwach

gelblich-braunen Tönung. Nähere Einzelheiten waren allein in Anbetracht der Schnittdicke nicht zu ermitteln.

7. Versilberbarkeit

Nach der gewählten Methode (BODIAN) waren die paraganglionären Zellen nicht versilberbar. Ebenso versagten andere Methoden (BIELSCHOWSKY, BOEKE), wie ich mich bei Durchsicht der Präparate von WITTEMANN (für die vorübergehende Überlassung derselben sei ihm an dieser Stelle freundlichst gedankt) überzeugen konnte.

BESPRECHUNG

Die vorliegenden Untersuchungen gestalteten sich recht schwierig, da die zu untersuchenden Zellballen nur inkonstant anzutreffen waren. Dies mag seine Ursache entweder darin haben, daß mir die verstreut liegenden, sehr kleinen Zellgruppen bei der technischen Aufarbeitung entgangen sind, oder aber, daß sie tatsächlich nur selten vorkommen oder bei einer Reihe von Tieren überhaupt nicht vorhanden sind. An einigen Präparaten konnte aber doch festgestellt werden, daß die besonderen Zellgruppen im Ganglion vestibulare als multiple Zellballen in der Nachbarschaft der Axone der Pars vestibularis des VIII.Hirnnerven oder zwischen diesen Nervenfasern und den Perikarya des Ganglion vestibulare liegen. Diese besondere Lagebezeichnung der Zellgruppen zu den einzelnen Elementen innerhalb

des Ganglions konnte auch bei den Untersuchungen, die EHRENBRAND (1971) an demselben Ganglion vornahm, bestätigt werden. Die Zellen innerhalb der untersuchten Knötchen grenzen unmittelbar aneinander, sind jedoch schlecht gegeneinander abgrenzbar; ihre Größe ist variabel. Gerade die schlechte Abgrenzbarkeit läßt das Vorliegen von Hüllzellwucherungen (STÖHR 1949/50) ausschließen (vgl. WATZKA und SCHARF 1951, SCHARF 1958, EHRENBRAND 1959). Gegen das Vorliegen von Gliazellen spricht, daß die untersuchten Zellen keinerlei Fortsätze aufweisen. Auch arachnoidealen Zellwucherungen ähnelnde Wucherungen dürften auf Grund der eigenen histochemischen Befunde auszuschließen sein. Zu dem scheinbaren morphologischen Dimorphismus zwischen den zu untersuchenden Zellen wäre festzustellen: Innerhalb der einzelnen Zellgruppen traten voluminöse Zellen, die in der Regel über einen locker strukturierten Kern und ein helles, nur schwach tingierbares Cytoplasma verfügten, neben Elementen auf, deren Zelleib kleiner war, die einen kleinen, dichten, pyknotisch aussehenden Kern und ein kräftig anfärbbares Cytoplasma aufwiesen. Zwischen diesen Extremen konnten jedoch fließende Übergänge ausgemacht werden, so daß von zwei morphologisch streng unterscheidbaren Zelltypen nicht die Rede sein kann, wie dies von zahlreichen Autoren für das Nebennierenmark (BÄNDER 1950, ERÄNKÖ 1951, 1952, 1955 a,b,c, 1956, HILLARP und HÖKFELT 1953, 1955, ALLEN 1956, WETZSTEIN 1956, KRACHT und KLEIN 1958 u.a.) angenommen wird. Hierzu sei zudem vermerkt: GIORDANA LANZA (1962),

FRANZEN (1964) sowie RETTIG-STÜRMER und EHRENBRAND (1968) neigen dagegen eher zu der Ansicht, daß es sich bei diesen Extremformen weniger um zwei verschiedene Zelltypen als vielmehr um verschiedene Funktions- oder Differenzierungszustände ein und derselben Zelle handelt. RETTIG-STÜRMER und EHRENBRAND (1968) sind der Auffassung, daß die hellen großen Zellen des Paraganglion suprarenale als die funktionell aktivere Form anzusehen sind, während es sich bei den kleineren Elementen um sogenannte Schlummerformen handelt (WATZKA 1943 a).

Für die Übereinstimmung der lichtmikroskopisch und chemohistologisch geschilderten mit den von EHRENBRAND (1971) elektronenoptisch beschriebenen Zellhaufen sowie die paraganglionäre Natur der untersuchten Knötchen sprechen folgende Befunde:

Die gelblichbraune Tingierung einiger Zellgruppen durch die Kaliumjodatreaktion läßt annehmen, daß die untersuchten Zellen Noradrenalin enthalten, denn Noradrenalin bildet in gepufferten Kaliumjodatlösungen in kurzer Zeit braune, wasserunlösliche Niederschläge. Einschränkend muß allerdings berücksichtigt werden, daß nach HILLARP und HÖKFELT (1953) sich Dopa und Dopamin gegenüber Kaliumjodat genauso verhalten wie Noradrenalin. In den elektronenoptisch untersuchten Zellen spricht für die Anwesenheit von Noradrenalin das Vorhandensein von durch EHRENBRAND (1971) als Typ A bezeichneten Partikeln, die in ihrem Aufbau völlig Noradrenalingranula entsprechen (Elektronendichte Granula mit einem Durchmesser von 2000-3500 Å, die vor allem in der Nähe des Golgi-Feldes

eine bedeckende Membran erkennen lassen, nach Glutaraldehydfixation mit Osmiumsäure und Kaliumpermanganat kontrastierbar sind und nach Fixation in Kaliumpermanganat noch mäßig elektronendicht in Erscheinung treten). HILLARP (1959) andererseits wies an getrockneten, Katechinamin speichernden Granula aus der Nebennierenrinde nach, daß diese 22 % Lipide und einen Proteingehalt von 35 % besitzen. Auf diese Anwesenheit von Lipiden kann wohl der bisweilen positive Ausfall des BAKER-Tests zurückgeführt werden. In diesem Zusammenhang sei auf die Arbeit von VITRY, CHAMBOST und PICARD (1960) hingewiesen, in der diese Autoren aufzeigen, daß die Bindung leicht diffusibler Katechinamine an eine Trägersubstanz von Lipoproteidnatur erfolgt. Diese Trägersubstanz erwies sich als BAKER-positiv, mit Sudanschwarz-B anfärbbar und mit Pyridin extrahierbar. Auch BLASCHKO, HAGEN und WELCH (1955), FRANZEN (1964) sowie RETTIG-STÜRMER und EHRENBRAND (1968) vermuten eine Bindung der Katechinamine an Lipide. Daß die lichtmikroskopisch untersuchten Zellhaufen nur teilweise einen derartigen Reaktionsausfall lieferten, würde sich mit der elektronenoptisch getroffenen Feststellung decken, daß nicht alle Zellen kontrastreiche Partikel führen. Dem lichtmikroskopisch beobachteten Ausfall der Alcianblau-Reaktion, der auf das Vorliegen von Säuregruppen zurückzuführen ist, im Cytoplasma vor allem des voluminösen Zelltyps, entspräche das elektronenoptisch beobachtete, gut ausgebildete Ergastoplasma und die reichlich freien Ribosomen im Grundcytoplasma. Die starke Erweiterung der von

granulären Membranen umschlossenen Hohlräume des rauhen endoplasmatischen Reticulum könnte im lichtoptischen Bild wiederum im hell, wie ausgelagert anmutenden Cytoplasma der untersuchten Zellen ihr Äquivalent finden (vgl. Abb. 3).

Diese Verhältnisse sprechen eindeutig für die paraganglionäre Natur der untersuchten Zellhaufen, sie weisen ferner die Knötchen als Katecholaminspeicher aus und lassen eine sekretorische Funktion der Zellen in den untersuchten Knötchen als wahrscheinlich erachten. Verwiesen sei in diesem Zusammenhang auf MUSCHOLL, RAHN und WATZKA (1960) sowie RAHN (1961), die im Paraganglion caroticum Noradrenalin in relativ hoher Konzentration nachweisen konnten, sowie auf LEWER und LEVIS (1959), die im gleichen Organ nach Reserpinapplikation das Verschwinden osmophiler Granula feststellten und hieraus auf eine sekretorische Funktion der Glomuszellen schlossen.

Paraganglionäre Zellen sind nach WATZKA (1943 b) inkretorische Nebenglieder des peripheren vegetativen Nervensystems. Stellen nun die untersuchten Zellhaufen Paraganglien dar, so müssen auch vegetative Nervenfasern vorhanden sein. Vom Ganglion vestibulare ist bekannt, daß es außer den Neuriten des Nervus vestibularis noch Fasern führt, die aus der Pars intermedia des Nervus facialis im inneren Gehörgang als Rami communicantes cum Nervo statoacustico abgehen (RAMON Y CAJAL 1911, BÖTTNER 1955, SCHARF 1958, CLARA 1959). EHRENBRAND und WITTE-

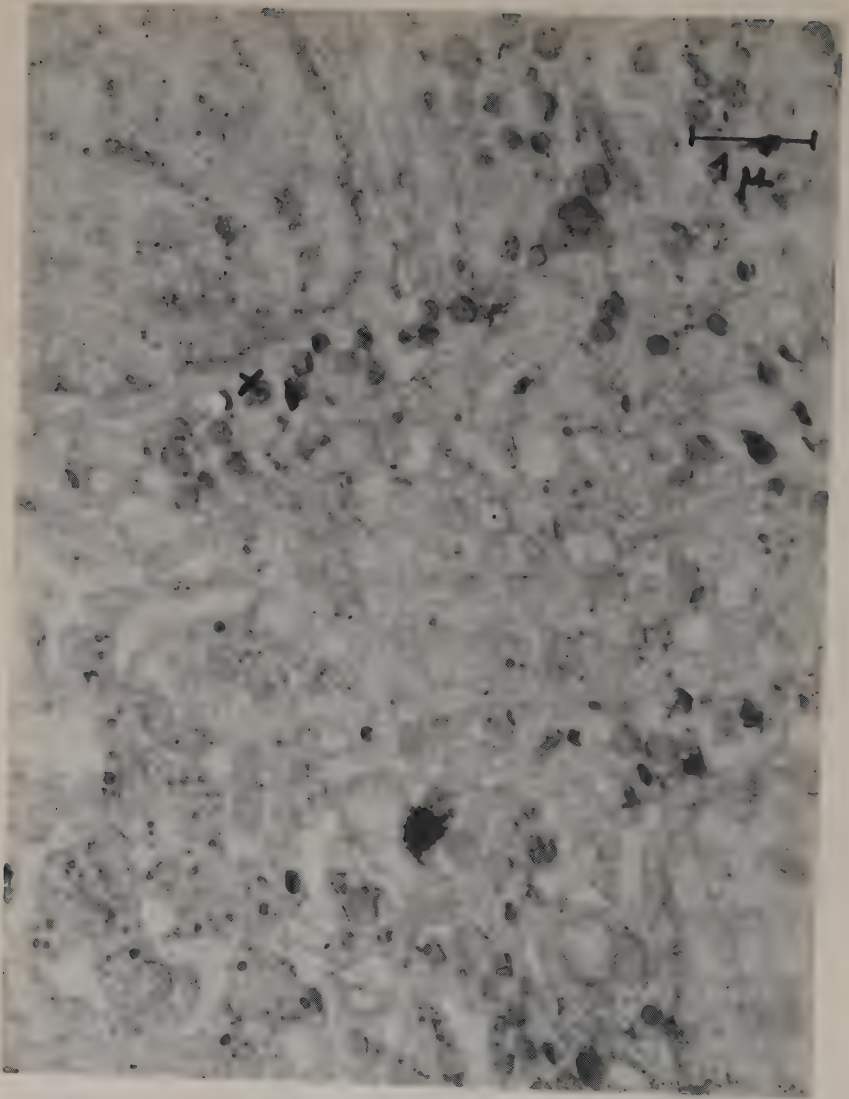


Abbildung 3: (aus EHRENBRAND 1971). Paraganglionäre Zellen mit gut ausgebildeten Golgi-Feldern und reichlich freien Ribosomen im Grundcytoplasma. Bei x einelektronendichtes, unscharf konturiertes Partikel vom Typ A mit membranartiger Verdichtung. Vergr.: 21500:1

MANN (1970) stellten fest, daß offensichtlich parasymphatische Fasern, die lichtmikroskopisch markarm erscheinen, ein Kaliber von etwa 0,5 μ besitzen, aber dennoch im elektronenoptischen Bild eine lamellär aufgebaute Markscheide erkennen lassen, in das Ganglion vestibulare einstrahlen und hier synaptische Verbindungen mit Ganglienzellen eingehen. In der Tatsache, daß die untersuchten Knötchen auch enge topographische Beziehungen zu diesen markarm anmutenden Nervenstämmchen unterhalten, kann eine Stütze für die Annahme gesehen werden, daß die besonderen Zellgruppen ein parasymphathogenes Paraganglion darstellen. Letzteres wäre einzuordnen in die Gruppe der Paraganglien im Os temporale (siehe WATZKA 1969).

Unter Berücksichtigung der geschilderten morphologischen Verhältnisse, des histotopochemischen Verhaltens und der topographischen Beziehungen entsprechen die als Mikroparaganglien angesehenen untersuchten Zellhaufen den einschlägigen Schilderungen von Paraganglien unterschiedlicher Örtlichkeit. Hiermit erhebt sich die generelle Frage nach der funktionellen Bedeutung der Paraganglien. Zwar schreiben u.a. HEYMANS, BOUKAERT und DAUTREBANDE (1932), COMROE (1939) und DE CASTRO (1951) dem Paraganglion caroticum eine rezeptorische Funktion zu, jedoch lassen Aussehen, Anordnung und große Zahl der paraganglionären Zellen generell (MUSCHOLL, RAHN und WATZKA 1960), ihr gelegentlich intraneurales Vorkommen (BOGOMOLEZ 1927, KOHN 1930, WATZKA 1931, 1934, 1937 a, 1937 b, 1943 a, 1943 b, 1955, 1966, WATZKA und SCHARF 1951, SCHARF 1958, EHRENBRAND 1959, RETTIG-STÜRMER

und EHRENBRAND 1968) sowie die bisweilen von ihnen ausgehenden geschwulstartigen Bildungen (WATZKA 1966) einer solchen rezeptorischen Funktion nachdrücklich entgegneten. Die Annahme einer sekretorischen Funktion, der heute neben einer Hemmung der Impulstransmission durch freigesetzte Katechinamine neben der Bildung synaptischer Kontakte mit Nervenzellen (u.a. SIEGRIST, DOLIVO, DUNANT, FOROGLU-KERAMEUS, RIBAUPIERRE u. ROUILLER 1968) immer mehr Untersucher zuneigen, wird vor allem von GOORMAGHTIGH (1935/36), WATZKA (1943, 1955) und RAHN (1961) vertreten, die bezüglich der Glomuszellen des Paraganglion caroticum annehmen, daß über letztere humoral die zugehörigen Nerven in einen bestimmten Tonuszustand versetzt würden. Den Interpretieren von Paraganglien als rezeptorische Einrichtungen kann entgegengehalten werden, daß gerade die von ihnen herangezogenen Gebilde (Paraganglion caroticum und Paraganglion supracardiale) im Endigungsgebiet pressorezeptorischer Axone liegen.

Berücksichtigt man die ältere Darstellung einer stark blutdrucksenkenden Wirkung aus dem Paraganglion caroticum gewonnener Preßsäfte (z.B. noch bei BENNINGHOFF 1948) und bedenkt die Möglichkeit einer vielleicht zu verallgemeinernden Wirkungsweise der Katechinamine als Alpha- bzw. Beta-Rezeptoren-affinen Substanzen, so könnte das Vorliegen eines (inner-) sekretorisch tätigen, biogene Amine speichernden Paraganglion vestibulare hypothetisch zur Erklärung einer Beobachtung von MANTANDON (1950) herangezogen werden: Dieser Autor erzielte nach Reizung des vestibulären

Abschnittes des N. vestibularis einen plötzlich eintretenden Abfall des arteriellen Blutdrucks, der nach Durchtrennung des N. statoacusticus ausblieb und ANDRZEJEWSKI (1955) zur Annahme vasodepressorischer Fasern im VIII.Hirnnerven veranlaßte: Nervöse Stimulierung paraganglionärer Zellen, Ausbleiben der Reaktion mangels freier Abflußmöglichkeiten ausgeschleuster biogener Amine nach dem operativen Eingriff.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei jungen und gesunden Mäusen wurden im Ganglion vestibulare besondere Zellgruppen morphologisch und histochemisch untersucht.

1. Die besonderen Zellgruppen im Ganglion vestibulare sind auf Grund ihrer Morphologie, ihrer Örtlichkeit und ihrer gelblich-bräunlichen Tingierung bei Ausführung der Kaliumjodatreaktion als parasymphatische paraganglionäre Zellen anzusehen.
2. Die paraganglionären Zellnester liegen meist zu mehreren kleinen Gruppen außerhalb des Ganglion vestibulare, aber stets in dessen unmittelbarer Nachbarschaft und unterhalten enge topographische Beziehungen zu markarmen Nervenstämmchen, die aus der Pars intermedia des Nervus facialis stammen dürften.
3. Zwischen den einzelnen paraganglionären Zellen sind verschiedene Funktions- oder Differenzierungszustände festzustellen. Die größeren, hellen Zellen dürften als die funktionell aktivere Form anzusehen sein, die kleineren Elemente hingegen sogenannte Schlummerformen darstellen.
4. Ihr histochemisch nachgewiesener Noradrenaliningehalt läßt auf eine stoffliche Leistung dieser Zellen schließen.

LITERATURVERZEICHNIS

- ALLEN, J.M.: The influence of cold, inanition and insulin shock upon the histochemistry of the adrenal medulla of the mouse.
J.Histochem.Cytochem. 4, 341 (1956)
- ANDRZEJEWSKI, C.: Histologische Studien zur vegetativen und cerebralen Innervation des Innenohres und seiner Gefäße beim Mensch und Hund.
Zschr.Zellforsch. 42, 1-18 (1955)
- BÄNDER, A.: Über zwei verschiedene chromaffine Zelltypen im Nebennierenmark und ihre Beziehung zum Adrenalin- und Arterienolgehalt.
Anat.Anz. 97, 172 (1950)
- BENNINGHOFF, A.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen.
2.Bd., 3.Aufl., Berlin-München 1948
- BLASCHKO, H.,
HAGEN, P. and
WELCH, A.D.: Observations on the intracellular granules of the adrenal medulla.
J.Physiol. 129, 27-49 (1955)
- BÖTNER, V.: Studio anatomo-comparativo sulle anastomosi vestibolofaciali.
Vasalva 31, 187-191 (1955)
- BOGOMOLEZ: zit. nach WATZKA (1955)
- CAJAL, S.R. y: Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés.
Paris 1911

- CLARA, M.: Das Nervensystem des Menschen.
3.Aufl., Leipzig 1959
- COMROE, J.H.: The location and function of the chemoreceptors
of the aorta.
Am.J.Physiol. 127, 176-191 (1939)
- DE CASTRO, F.: Sur la structure de la synapse dans les chemo-
recepteurs: leur mecanisme d'excitation et role
dans la circulation sanguine locale.
Acta physiol.Scand. 22, 14-43 (1951)
- EHRENBRAND, F.: Segmentierte (markreiche) Nervenfasern im Neben-
nierenmark der weißen Ratte.
Anat.Anz. 107, 340-346 (1959)
- EHRENBRAND, F. und
WITTEMANN, G.: Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen
über synaptische Strukturen am Ganglion vestibulare
der Maus.
Anat.Anz. 126, 300-308 (1970)
- EHRENBRAND, F.: Über ein Paraganglion vestibulare bei der Maus.
1971 (im Druck)
- ERÄNKÖ, O.: Histochemical evidence of the presence of acid-
phosphatase positive and negative cell islets in
the adrenal medulla of the rat.
Nature 168, 250 (1951)
- ERÄNKÖ, O.: On the histochemistry of the adrenal medulla of
the rat, with special reference to acid phos-
phatase.
Acta anat. 17 (Supl.), 1-60 (1952)

- ERÄNKÖ, O.: Distribution of fluorescing islets, adrenaline and noradrenaline in the adrenal medulla of the hamster.
Acta endocrin. 18, 174 (1955 a)
- ERÄNKÖ, O.: Distribution of fluorescing islets, adrenaline and noradrenaline in the adrenal medulla of the cat.
Acta endocrin. 18, 180 (1955 b)
- ERÄNKÖ, O.: Distribution of adrenaline and noradrenaline in the adrenal medulla.
Nature 175, 88 (1955 c)
- ERÄNKÖ, O.: Histochemical demonstration of noradrenaline in the adrenal medulla of the hamster.
J.Histochem.Cytochem. 4, 11 (1956)
- FRANZEN, D.: Beiträge zur Morphologie und Chemohistologie des Nebennierenmarks des Goldhamsters.
Anat.Anz. 115, 35-58 (1964)
- GOORMAGHTIGH, N.: Sur l'existence de paraganglions vagues.
C.r.Soc.Biol. Paris 120, 1935
zit. nach WATZKA (1955)
- GIORDANO LANZA, G.: Recherches histochemiques comparatives sur les éléments de la medullosurrénale.
Bull.Ass.Anat. (Nancy) 112, 322-326 (1962)
- HEYMANS, C.,
BOUKAERT, J.J. und
DAUTREBANDE, L.: Weitere Untersuchungen über die Blutdruckzügler und die reflektorische Atmungsregulation durch inneren Druck und chemische Reize.
Pflügers Arch.ges.Physiol. 230, 283-298 (1932)

- HILLARP, N.A. and
HÖKFELT, B.: Evidence of adrenaline and noradrenaline in
separate adrenal medullary cells.
Acta physiol. Scand. 30, 55-68 (1953)
- HILLARP, N.A. and
HÖKFELT, B.: Histochemical demonstration of noradrenaline
and adrenaline in the adrenal medulla.
J.Histochem.a.Cytochem. 3, 1-5 (1955)
- HILLARP, N.A.: A new type of chromaffine cells, probably
storing dopamine.
Nature (London) 183, 267 (1959)
- KOHN, A.: Morphologie der inneren Sekretion und die
der inkretorischen Organe.
In: Handbuch der normalen und pathologischen
Physiologie. Hrsg.v.Bethe, A. u.a., Bd.16/1,
Berlin 1930, 1-66
- KRACHT, J. und
KLEIN, U.: Über Hormonbildungsstätten im Nebennierenmark.
Endokrinol. 35, 259-280 (1958)
- LEVER, J.D. and
LEWIS, P.R.: A possible mechanism for the initiation of
chemoreceptive impulses.
J.Physiol. 149, 26 (1959)
- MANTANDON, A.: Les relations du système nerveux végétative et
du labyrinthe.
Rev. de laryng., 289 (1950)
- MUSCHOLL, E.,
RAHN, K.-H. und
WATZKA, M.: Nachweis von Noradrenalin im Glomus caro-
ticum.
Naturwiss. 14, 325 (1960)

- PEARSE, A.G.A.: Histochemistry, theoretical and applied.
London 1961
- RAHN, K.-H.: Morphologische Untersuchungen am Paraganglion
caroticum mit histochemischem und pharmakolo-
gischem Nachweis von Noradrenalin.
Anat.Anz. 110, 140-159 (1961)
- RETTIG-STÜRMER, G. Morphologische und histochemische Untersuchungen
und an paraganglionären Zellen im Plexus supra-
EHRENBRAND, F.: renalis des Meerschweinchens.
Anat.Anz. 122, 15-30 (1968)
- ROMEIS, B.: Mikroskopische Technik.
München 1948
- SCHARF, J.H.: Sensible Ganglien.
In: v. MÖLLENDORFFs Handbuch der mikroskopi-
schen Anatomie des Menschen, Hrsg. v.
SCHARF, J.H., Bd.4/3, Berlin-Göttingen-
Heidelberg 1958, 300-302
- SIEGRIST, G., Ultrastructure and function of the chromaffine
DOLIVO, M., cells in the superior cervical ganglion of the
DUNANT, V., rat.
FOROGLOU-KERAMEUS, J. Ultrastructural Res. 25, 381-407 (1968)
G., RIBAUPIERRE, Fr. de,
und ROUILLER, Ch.:
- STÖHR, Ph. j.: Studium zur normalen und pathologischen Histo-
logie vegetativer Ganglien.
Z.Anat. 114, 14-52 (1949/50)

- VITRY, G.,
CHAMBOST und
PICARD : Le support des catechinamines et son importance
pour leur mise en evidence dans la médullo-
surrénale.
Ann.Histochem. (Paris) 5, 101-111 (1960)
- WATZKA, M.: Über die Verbindungen inkretorischer und
neurogener Organe.
Verh.Anat.Ges., Anat.Anz. 71, Erg.-H.
185-190 (1931)
- WATZKA, M.: Vom Paraganglion caroticum.
Verh.Anat.Ges., Anat.Anz. 78, Erg.-H.
108-120 (1934)
- WATZKA, M.: Paraganglien.
Verh.Dtsch.Ges.Kreislaufforsch. (1937 a)
- WATZKA, M.: Über die Entwicklung des Paraganglion caroti-
cum der Säugetiere.
Z.Anat. 108, 61-73 (1937 b)
- WATZKA, M.: Über freie chromierbare Paraganglien beim er-
wachsenen Menschen.
Z.mikrosk.-anat.Forschg. 53, 41-45 (1943 a)
- WATZKA, M.: Die Paraganglien.
In: Handbuch der mikroskopischen Anatomie des
Menschen, Hrsg. v. MOELLENDORF, W.,
Bd.6/4, Berlin 1943 b, 262-302
- WATZKA, M.: Zellen mit speziellen Funktionen.
In: Handbuch der Allgemeinen Pathologie.
Hrsg. v. BÜCHNER, F., LETTERER, E. und
ROULET, F., Bd.2/1, Berlin-Göttingen-Heidelberg
1955, 213-278

- WATZKA, M.: Über die Paraganglien in der Plica ventricularis
des menschlichen Kehlkopfes.
Acta anat. 63, 300-308 (1966)
- WATZKA, M.: Kurzlehrbuch der Histologie und mikroskopischen
Anatomie des Menschen.
Stuttgart 1969
- WATZKA, M. und
SCHARF, J.H.: Die Paraganglien am Ganglion nodosum vagi
und dessen Umgebung am erwachsenen Menschen.
Z. Zellforsch. 36, 141-150 (1951)
- WETZSTEIN, R.: Elektronenmikroskopische Untersuchungen am
Nebennierenmark von Maus, Meerschweinchen
und Katze.
Z. Zellforsch. 46, 517-576 (1956)

Herrn Professor Dr. med. F. Ehrenbrand danke ich für die Überlassung des
Themas sowie seine stets gern gegebenen Ratschläge und Anregungen bei der
Durchführung der Arbeit.

Herrn Professor Dr. med. M. Watzka danke ich für die Übernahme des Kor-
referates.

LEBENS LAUF

Als Sohn des Fachstudienrates Werner Schiebusch und dessen Ehefrau Magda Schiebusch, geb. Persicke, wurde ich am 2. Januar 1942 in Berlin-Hermsdorf geboren. Mein Vater fiel 1945 in Drebkau bei Cottbus.

Von 1948 bis 1953 besuchte ich die Volksschule in Berlin-Wittenau, anschließend bis 1962 das Staatliche Humanistische Gymnasium in Hadamar/Westerwald. Die Reifeprüfung bestand ich im Februar 1962.

Im Sommersemester 1962 immatrikulierte ich mich für das Studium der Medizin an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz. Dort legte ich im April 1963 die naturwissenschaftliche Vorprüfung, im März 1965 die ärztliche Vorprüfung und im Dezember 1968 das medizinische Staatsexamen ab.

Ab 1. Mai 1969 war ich als Medizinalassistent an der chir. Abteilung des St. Josefs-Hospitals in Wiesbaden und ab dem 1. März 1970 an der Medizinischen Klinik der Städt. Kliniken der Landeshauptstadt Wiesbaden tätig. Meine Approbation als Arzt erhielt ich am 16. Juli 1970. Ab 1. September 1971 war ich als Assistenzarzt auf der chir. Abteilung des St. Josefs-Hospitals angestellt und ab dem 1. September 1971 werde ich an der Medizinischen Klinik des Städt. Krankenhauses in Kaufbeuren tätig sein.

Am 11. Juni 1971 heiratete ich Fräulein Angelika Geueke, Studentin der Wirtschaftswissenschaften in Mainz. Seit August 1971 wohne ich in Kaufbeuren-Neugablonz, Proschwitzer Str. 27.

